

Библиографический список

1. <http://worldsteel.org/media-centre/press-releases/2012/2011-world-crude-steel-production.html>
2. Казанцев В.И. Промышленные печи: Справочное руководство для расчета и проектирования. М.: Металлургия, 1975. 368 с.
3. Чечеткин А.В. Высокотемпературные теплоносители: учебник для вузов. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1962. 424 с.

К ВОПРОСУ О ПАРАМЕТРАХ ГИПЕРСНАРЯДНОГО РЕЖИМА КИПЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*Стариков Е.В.
УрФУ*

Одним из важнейших направлений экономии топливно-энергетических ресурсов наряду с повышением эффективности теплопередающих и теплогенерирующих установок является разработка технологий использования низкопотенциальной энергии.

Одним из видов энергосберегающих мероприятий может служить использование низкопотенциальной тепловой энергии вторичных источников, например сбросных стоков с температурой 80-120 °С. Помимо известных способов преобразования (тепловые насосы, термоэлектрические установки и т. д.), в настоящее время разрабатываются другие методы использования тепловой энергии. Заслуживает внимания так называемый термомеханический метод преобразования, в основе которого лежит механизм образования паровых снарядов в узких вертикальных каналах с последующим преобразованием их энергии в механическую энергию или другие виды энергии.

В различных областях современной техники осуществляется движение теплоносителя и тепломассоперенос в условиях парообразования в стесненных условиях. В сравнении с широко распространенными в энергетике, холодильной технике, пищевой и химической технологии процессами парообразования в свободных объемах процессы парообразования в стесненных условиях связаны с тем, что зарождение, развитие и движение элементов паровой фазы в ряде случаев происходят в условиях спонтанного возникновения снарядного режима кипения (минуя фазу пузырькового кипения), когда размер парового снаряда существенно превосходит диаметр канала – гиперснарядного режима парообразования.

Особый интерес представляет изучение упомянутых процессов в связи с созданием новых эффективных систем перекачивания жидкостей без использования вращающихся элементов с целью повышения надежности и срока службы оборудования. В более ранних работах было рассмотрено влияние ряда параметров на гиперснарядный режим парообразования в стесненных условиях, таких как внутренний диаметр канала, в котором происходит кипение, физические параметры кипящей жидкости, уровень подводимой тепловой энергии [2, 3]. Однако это далеко не все параметры, влияющие на гиперснарядный режим кипения в вертикальных обогреваемых каналах

В данной работе решалась следующая задача: определение с помощью экспериментальных исследований особенностей парообразования в стесненных условиях при отсутствии принудительной циркуляции для разных высот зоны нагрева обогреваемого узкого канала, заполненного жидкостью.

Экспериментальная установка для исследования гиперснрядного режима кипения жидкости представляет собой стеклянную трубку, заполненную рабочей жидкостью, установленную вертикально. В нижней части трубки находится нагревательный элемент в виде спирали, намотанной вокруг трубки.

Принципиальная схема экспериментальной установки приведена на рис. 1.

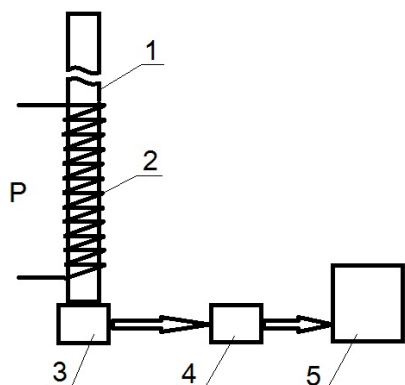


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки:
1 – стеклянная трубка; 2 – нагревательный элемент;
3 – датчик давления; 4 – аналогово-цифровой преобразователь; 5 – ПЭВМ

Для моделирования процесса кипения с образованием паровых снарядов проведены серии экспериментов в лабораторных условиях. Стеклянная трубка 1 длиной 1,5 м и внутренним диаметром 22 мм заполнялась дистиллированной водой на высоты 0,25; 0,5; 1,0 м, которая нагревалась внешним нагревательным элементом 2 до температуры кипения. Высота области нагрева соответствовала уровню заполнения трубки жидкостью. Нижний конец трубки соединялся с датчиком давления. Все результаты измерений выводились на ПЭВМ 5.

На рис. 2–4 представлена серия графиков изменения давления в вертикальной трубке для разных подводимых мощностей при разных высотах зоны нагрева.

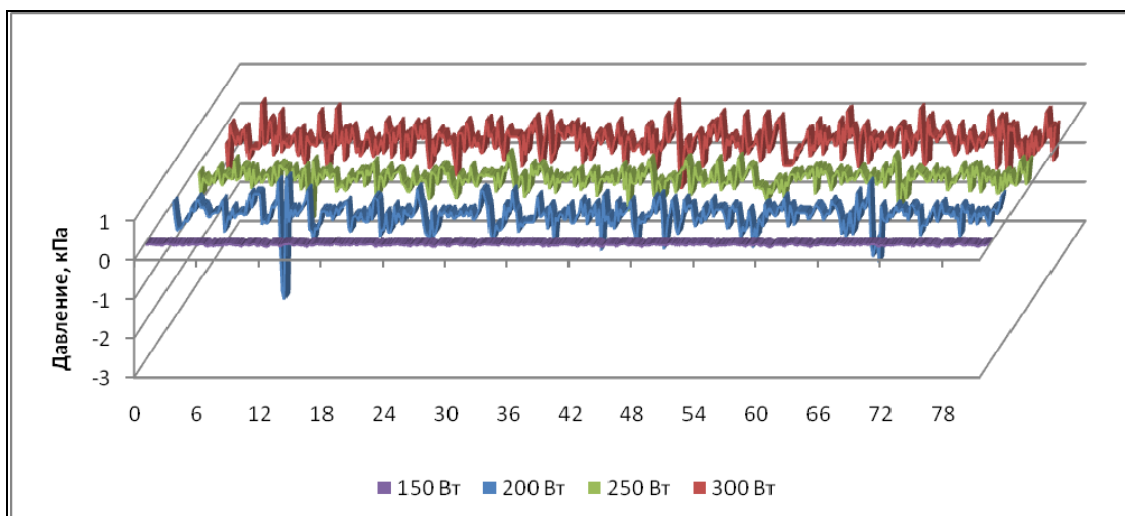


Рис. 2. Изменение давления в трубке $d = 22$ мм во времени для разных подводимых мощностей при высоте зоны нагрева $h = 0,25$ м

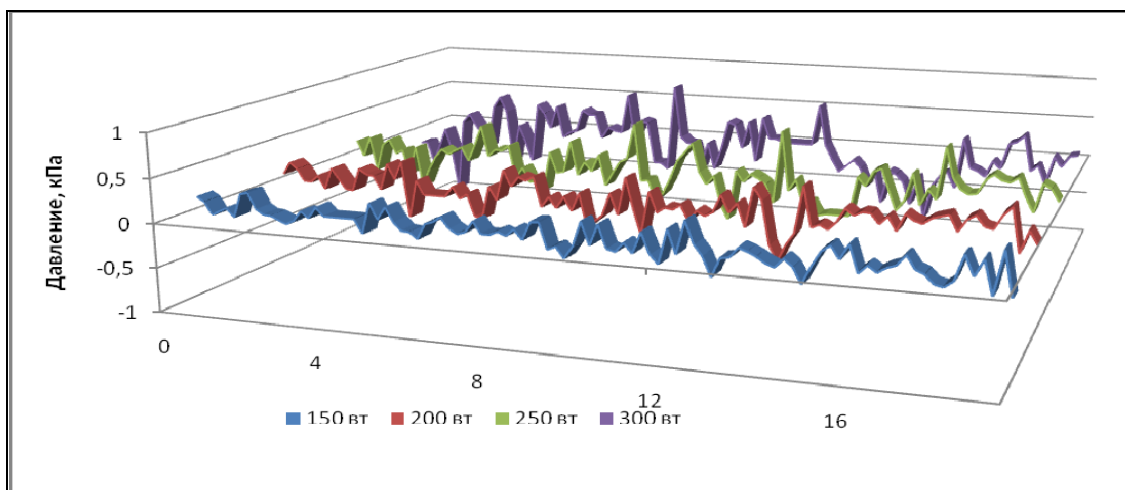


Рис. 3. Изменение давления в трубке $d = 22$ мм во времени для разных подводимых мощностей при высоте зоны нагрева $h = 0,5$ м

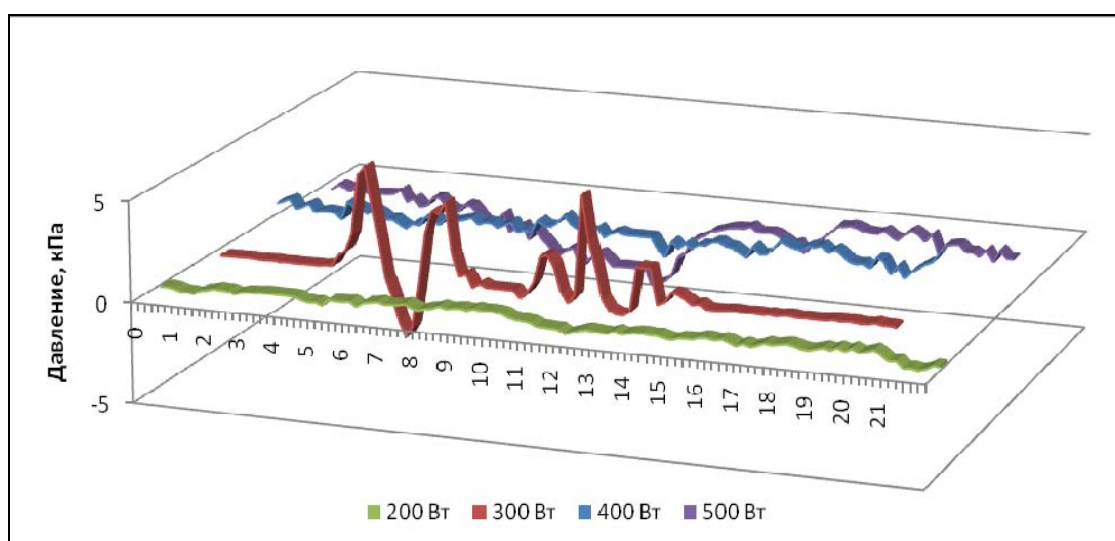


Рис. 4. Изменение давления в трубке $d = 22$ мм во времени для разных подводимых мощностей при высоте зоны нагрева $h = 1,0$ м

Анализ полученных экспериментальных данных позволил установить, что при кипении жидкости в стесненных условиях при отсутствии принудительной циркуляции импульсы давления во время образования паровых снарядов тем больше, чем выше зона нагрева вертикального канала.

Библиографический список

1. Толубинский В.И. Теплообмен при кипении. Киев: Наукова думка, 1980. 316 с.
2. Стариков Е.В., Пахалуев В.М., Щеклеин С.Е. Возможность термомеханического преобразования солнечной энергии // Альтернативная энергетика и экология. 2008. № 11. С. 97–112.
3. Буров А.В., Пахалуев В.М., Стариков Е.В., Щеклеин С.Е. Использование низкопотенциальных источников теплоты для питания автономных накопителей энергии // Промышленная энергетика. 2010. № 6. С. 33–35.